

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-270564

(43)Date of publication of application : 20.09.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
G02F 1/13
G02F 1/1333
G11B 5/84

(21)Application number : 2001-351830

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 16.11.2001

(72)Inventor : SATO MASANOBU
HIRAE SADA O
YASUDA SHUICHI
MORINISHI TAKEYA

(30)Priority

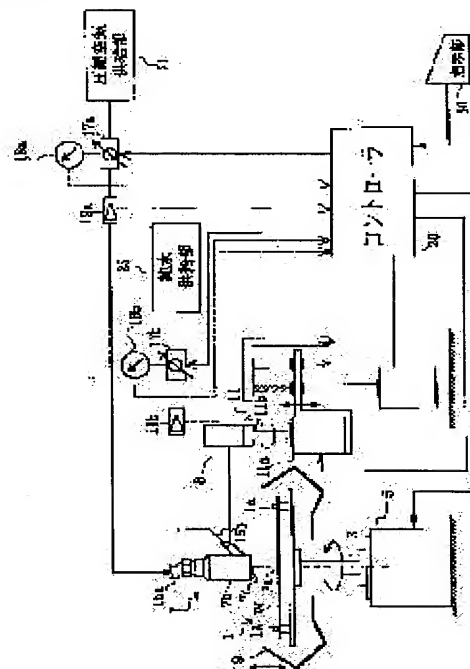
Priority number : 2000352076 Priority date : 20.11.2000 Priority country : JP

(54) APPARATUS AND METHOD FOR CLEANING SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for cleaning a substrate capable of improving detergency of the surface of the substrate by sufficiently removing fine particles on the surface of the substrate.

SOLUTION: The method for cleaning the substrate comprises the steps of discharging the cleaning force of a liquid droplet from a cleaning nozzle 7 onto the surface of the substrate W rotated at a rotation stopping Pa of the substrate W as a center. The nozzle 7 has a gas discharge nozzle 100 for discharging air to its body 7b and a liquid discharge nozzle 200 for discharging pure water. The method further comprises the steps of setting the air discharged from a gas discharge port 101 and the pure water discharged from a liquid discharge port 201 to a range of 0 to 110° of an incident angle α at its collision site G. The method also comprises the steps of mixing the air with the pure water in the air, and cleaning the surface of the substrate with a cleaning liquid of the liquid droplet formed as a spray state.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A fluid discharging means which is a substrate cleaning device and carries out the regurgitation of the fluid, and a gas discharging means which approaches said fluid ***** and carries out the regurgitation of the gas, A substrate cleaning device washing by mixing a preparation and a fluid breathed out from said fluid discharging means with a gas breathed out from said gas discharging means in the air, and making a penetrant remover of a generated drop collide with a substrates face.

[Claim 2]A substrate cleaning device which is the substrate cleaning device according to claim 1, and is characterized by performing mixing of said fluid and a gas by making a fluid breathed out from said fluid discharging means, and a gas breathed out from said gas discharging means collide in the air.

[Claim 3]A substrate cleaning device which is the substrate cleaning device according to claim 1, and is characterized by performing mixing of said fluid and a gas by being among a jet to one of the airs of a breathed-out fluid or a gas, and making another side breathe out.

[Claim 4]Are the substrate cleaning device according to claim 1, and said fluid discharging means A liquid supply means, Have a liquid discharge port which carries out the regurgitation of the fluid supplied from the liquid supply means, and said gas discharging means A gas supply means, A substrate cleaning device which an angle which each axis in an intersection of an axis line which is provided with gas exhaust ports which carry out the regurgitation of the gas supplied by the gas supply means, and passes along said liquid discharge port, and an axis line passing through said gas exhaust ports makes is 0 times or more, and is characterized by being the range of 110 degrees or less.

[Claim 5]A liquid discharge port which carries out the regurgitation of the fluid which is a substrate cleaning device and was supplied from a liquid supply means, In immediately after a liquid discharge port into a fluid which equipped a nozzle with gas exhaust ports which carry out the regurgitation of the gas supplied from a gas supply means, and was breathed out from said liquid discharge port, A substrate cleaning device washing by making a penetrant remover of a drop which was breathed out from said gas exhaust ports that a gas should be mixed, and was generated by mixing of said fluid and a gas collide with a substrates face.

[Claim 6]A substrate cleaning device which is the substrate cleaning device according to claim 5, and is characterized by performing mixing of said fluid and a gas by making a fluid breathed out from said liquid discharge port, and a gas breathed out from said gas exhaust ports collide in the air.

[Claim 7]A substrate cleaning device which is the substrate cleaning device according to claim 5, and is characterized by performing mixing of said fluid and a gas by being among a jet to one of the airs of a breathed-out fluid or a gas, and making another side breathe out.

[Claim 8]A substrate cleaning device, wherein it is the substrate cleaning device according to claim 5, and an angle which each axis in an intersection of an axis line passing through said liquid discharge port and an axis line passing through said gas exhaust ports makes is 0 times or more and a range of it is 110 degrees or less.

[Claim 9]A substrate cleaning device having a control means controlled to operate said gas

supply means, to start gaseous regurgitation in the substrate cleaning device according to claim 4 to 8, to operate said liquid supply means and to start regurgitation of a fluid after predetermined time.

[Claim 10]A substrate cleaning device which suspends an operation of said liquid supply means in the substrate cleaning device according to claim 4 to 9, and is characterized by having a control means which controls said gas supply means to suspend an operation after predetermined time.

[Claim 11]A substrate washing method washing a substrate using the substrate cleaning device according to claim 1 to 10.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the washing station and cleaning method for performing washing processing to various kinds of substrates, such as a semiconductor wafer, a glass substrate for liquid crystal displays, a PDP (plasma display panel) board or a glass substrate for magnetic disks, and a ceramic substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art]The process of repeating and performing processing of membrane formation, etching, etc. on the surface of a semiconductor wafer (only henceforth a "substrate"), and forming the minute pattern is included in the manufacturing process of a semiconductor device. Since it is necessary to keep pure both sides of a substrate, especially the one direction of a substrate (thin coating film forming face) in which a thin film is formed for micro processing, washing processing of a substrate is performed if needed.

[0003]Washing of the drip injection using the two fluid nozzle for washing which removes powerfully the contaminant in which the substrate cleaning device which washes the above conventional substrates has adhered on the surface of a substrate is proposed.

[0004]Drawing 6 is the mimetic diagram of a washing station which used the conventional two fluid nozzle for washing. The spin chuck 52 in which this washing station holds the substrate W in the process cup 51 and the process cup 51, It has the electric motor 53 made to rotate this spin chuck 52, the gas supply means 55 which supplies the gas which pressurized the two fluid nozzle 60 for washing which turns a drop to the surface of the substrate W and is spouted, and the liquid supply means 56 which supplies the fluid which pressurized the two fluid nozzle 60 for washing. The two fluid nozzle 60 for washing was held, and it has the robot arm 57 to which it is made to move.

[0005]Drawing 7 is a sectional view of the conventional two fluid nozzle 60 for washing. The two fluid nozzle 60 for washing is provided with the 1st pipeline 61 with which gas passes through the inside of it, and the 2nd pipeline 62 with which penetrate the side attachment wall of the 1st pipeline 61, the tip part is prolonged even in the 1st pipeline 61 from the outside of the 1st pipeline 61, and a fluid passes through the inside of it. The tip of the 2nd pipeline 62 has extended in the same direction as the direction to which the 1st pipeline 61 extends.

[0006]Next, operation of this washing station is explained. The substrate W is fixed to the spin chuck 52, and it rotates at predetermined number of rotations. The fluid which pressurized again the gas pressurized from the gas supply means 55 from the liquid supply means 56 is supplied to the two fluid nozzle 60 for washing, respectively. In the two fluid nozzle 60 for washing, gas and a fluid are mixed, it changes to a granular drop, and is accelerated by the flow of the gas in the 1st pipeline 61, and a fluid blows off from the tip of the 1st pipeline 61. The spray form drop which blew off collides with the surface of the substrate W, and removes the contaminant which has adhered on the surface of the substrate W.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, since the gas and the fluid are mixed inside the two fluid nozzle 60 for washing in the above-mentioned washing station, When changing one

flow in order to change a flow for a gas and a fluid independently, respectively, the mutual pressure interfered within the 1st pipeline 61, and there was a problem that the flow of another side will also change.

[0008]That is, since the pressure of the gas inside [pipeline 61] the 1st will increase if a gas flow rate is made to increase in order to raise a detergency, the flow of the fluid supplied from the 2nd pipeline 62 will be pressed down. And the drop which blows off from the nozzle tip opening of the two fluid nozzle 60 had a problem which brings a different result from the original detergency by stopping a liquid flow rate.

[0009]As a result, detailed particle, such as garbage and a slurry, remained in the substrate W surface, and it led to the fall of the yield in the manufacturing process of a semiconductor device, and had become a big problem.

[0010]In the above-mentioned washing station, since the gas and the fluid were mixed inside the two fluid nozzle 60 for washing, it was accompanied by **** by deleting unevenness of nozzle 60 internal surface. This **** existed, also when the affix which the fluid which adhered in the nozzle 60 dried was generated by shaving off at the time of mixing.

[0011]Then, the purpose of this invention solves an above-mentioned technical technical problem, fully removes particle with a detailed substrate face, and there is in providing the substrate cleaning device which can wash a substrate face.

[0012]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effect] To achieve the above objects, the fluid discharging means which this invention is a substrate cleaning device and carries out the regurgitation of the fluid, It is a substrate cleaning device washing by having a gas discharging means which approaches said fluid ***** and carries out the regurgitation of the gas, mixing the fluid breathed out from said fluid discharging means with the gas breathed out from said gas discharging means in the air, and making the penetrant remover of the generated drop collide with a substrates face.

[0013]An invention concerning claim 2 is the substrate cleaning device according to claim 1, and mixing of said fluid and a gas is performed by making a fluid breathed out from said fluid discharging means, and a gas breathed out from said gas discharging means collide in the air.

[0014]An invention concerning claim 3 is the substrate cleaning device according to claim 1, and mixing of said fluid and a gas is performed by being among a jet to one of the airs of a breathed-out fluid or a gas, and making another side breathe out.

[0015]An invention concerning claim 4 is the substrate cleaning device according to claim 1, and said fluid discharging means A liquid supply means, Have a liquid discharge port which carries out the regurgitation of the fluid supplied from the liquid supply means, and said gas discharging means A gas supply means, An angle which each axis in an intersection of an axis line which is provided with gas exhaust ports which carry out the regurgitation of the gas supplied by the gas supply means, and passes along said liquid discharge port, and an axis line passing through said gas exhaust ports makes is 0 times or more, and is characterized by being the range of 110 degrees or less.

[0016]A liquid discharge port which carries out the regurgitation of the fluid which an invention concerning claim 5 is a substrate cleaning device, and was supplied from a liquid supply means, In immediately after a liquid discharge port into a fluid which equipped a nozzle with gas exhaust ports which carry out the regurgitation of the gas supplied from a gas supply means, and was breathed out from said liquid discharge port, It is a substrate cleaning device washing by making a penetrant remover of a drop which was breathed out from said gas exhaust ports that a gas should be mixed, and was generated by mixing of said fluid and a gas collide with a substrates face.

[0017]An invention concerning claim 6 is the substrate cleaning device according to claim 5, and mixing of said fluid and a gas is performed by making a fluid breathed out from said liquid discharge port, and a gas breathed out from said gas exhaust ports collide in the air.

[0018]An invention concerning claim 7 is the substrate cleaning device according to claim 5, and mixing of said fluid and a gas is performed by being among a jet to one of the airs of a breathed-out fluid or a gas, and making another side breathe out.

[0019]An invention concerning claim 8 is the substrate cleaning device according to claim 5, and an angle which each axis in an intersection of an axis line passing through said liquid discharge port and an axis line passing through said gas exhaust ports makes is 0 times or more, and is characterized by being the range of 110 degrees or less.

[0020]An invention concerning claim 9 has a control means controlled to operate said gas supply means, to start gaseous regurgitation, to operate said liquid supply means and to start regurgitation of a fluid after predetermined time in the substrate cleaning device according to claim 4 to 8.

[0021]In the substrate cleaning device according to claim 4 to 9, an invention concerning claim 10 suspends an operation of said liquid supply means, and has a control means which controls said gas supply means after predetermined time to suspend an operation.

[0022]An invention concerning claim 11 is a substrate washing method washing a substrate using the substrate cleaning device according to claim 1 to 10.

[0023]The operation of this invention is as follows. Here, according to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 1, a gas and a fluid are mixed in the air and a substrates face is washed by penetrant remover of a generated drop.

[0024]Here, a penetrant remover of a drop is generated after being breathed out from a gas discharging means and a fluid discharging means. For this reason, a flow and the rate of flow of a fluid and a gas have the state where it carried out mutually-independent maintained. And it mixes in the air and, as a result, a fluid and a gas which were breathed out serve as a drop. Therefore, a desired drop style can be obtained, without a mutual flow interfering by mixing inside a pipe like the conventional two fluid nozzle, when a penetrant remover of a drop is generated. Therefore, by controlling a flow and the rate of flow of a fluid or a gas to a request, since a desired drop is obtained, the penetrant remover mixed and generated in the air in this way can fully remove detailed particle of a substrates face, and can raise a detergency of a substrate face. Generating of **** by shaving off an affix and garbage in an inside of a pipe can be prevented by mixing a gas and a fluid in the air.

[0025]Even if a "substrates face" here is a field in which a thin film of a substrate was formed, it may be a field in which a thin film of a substrate is not formed, and any of the upper surface of a substrate and the undersurface may be sufficient as it. That is, a substrates face may be any field except the end face of an edge part of a substrate.

[0026]A "penetrant remover" here may be a drop which a fluid and a gas are mixed and is generated by spray form, and a thing which a gas dissolved in a fluid when drop-ized when generated by only fluid may be sufficient as the drop. As a fluid, it may be any of pure water and drug solutions (for example, fluoric acid, sulfuric acid, chloride, nitric acid, phosphoric acid, acetic acid, ammonia, or these hydrogen-peroxide-solution solutions etc.), and if it is a fluid which can wash a substrates face, it is [anything] good. As a gas, they may be any of air, gaseous ozone, carbon dioxide, and hydrogen.

[0027]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 2, mixing in the air of a fluid and a gas is performed by making a fluid and a gas collide. As a result, a penetrant remover of a drop is certainly generated by substrates face, and a substrates face can be washed.

[0028]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 3, it is among a jet to one of the airs of a fluid and a gas, and mixing in the air of a fluid and a gas is performed by making another side breathe out. As a result, a penetrant remover of a drop is generated certainly and a substrates face can be washed. For example, it is among a gaseous jet, and when carrying out the regurgitation of the fluid, rate-limiting [of the fluid] is carried out to the gaseous rate of flow just behind regurgitation, it is promptly mixed with a gas, and a drop is generated. Since it is mixing in a gaseous jet and a drop generated is guided as it is at a jet, a drop can be prevented from scattering superfluously.

[0029]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 4, an angle which each axis in an intersection of an axis line passing through a liquid discharge port and an axis line passing through gas exhaust ports makes is 0 times or more, and a collision in the air of a fluid and a gas is set as the range of 110 degrees or less. As a result, a penetrant remover of a

drop is generated certainly and a substrates face can be washed.

[0030]If an angle which each axis in an intersection of each axis line makes here is 0 times, regurgitation of a gas and a fluid will be in a parallel condition, and mixing will be performed by carrying out the regurgitation of another side into one jet of a fluid and a gas. When it was 110 degrees or less, a drop by collision of a fluid and a gas was generated good. However, when larger than 110 degrees, a collision with a fluid and a gas became close to a head-on collision, and it was checked that a drop scatters not on one way but on all sides. That is, a drop which goes in a substrates face to washing a substrates face decreases, and good washing cannot be performed. then, a thing which it is 0 times or more and is considered as the range of 110 degrees or less -- a penetrant remover of a drop -- one way -- ** or **** -- things are made.

[0031]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 5, a substrates face is washed by penetrant remover which a gas and a fluid formed with a drop in the air. And since a nozzle is equipped with a liquid discharge port and gas exhaust ports according to this substrate cleaning device, a penetrant remover can be made to collide with a substrates face by arranging a nozzle on a substrate.

[0032]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 6, mixing with a fluid and a gas is performed by making a fluid and a gas collide. As a result, a penetrant remover of a drop is certainly generated by substrates face, and a substrates face can be washed.

[0033]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 7, it is among a jet to one of the airs of a fluid and a gas, and mixing with a fluid and a gas is performed by making another side breathe out. As a result, a penetrant remover of a drop is certainly generated by substrates face, and a substrates face can be washed.

[0034]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 8, a nozzle is constituted by that an angle which each axis in an intersection of an axis line passing through a liquid discharge port and an axis line passing through gas exhaust ports makes is 0 times or more, and a collision in the air of a fluid and a gas will be set as the range of 110 degrees or less. As a result, a penetrant remover of a drop is generated certainly and a substrates face can be washed.

[0035]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 9, a fluid is breathed out after making a gas breathe out in the case of generation of a drop. As a result, a fluid collides with a gas from the breathed-out beginning, serves as a drop, and can exclude futility with which it collides in a substrates face with a liquid flow.

[0036]According to the substrate cleaning device of an invention concerning claim 10, gaseous regurgitation is stopped after stopping regurgitation of a fluid in the case of a washing stop. As a result, a liquid flow can exclude futility with which it collides in a substrates face after washing of a substrates face by a penetrant remover of a drop.

[0037]According to the substrate washing method of an invention concerning claim 11, a cleaning method which washes a substrate with a penetrant remover by a drop which mixed a gas and a fluid in the air and was generated is provided. As a result, detailed particle of a substrates face can fully be removed and a detergency of a substrate face can be raised.

[0038]

[Embodiment of the Invention]Below, the substrate cleaning device concerning one embodiment of this invention for solving an above-mentioned technical technical problem is explained in detail with reference to an accompanying drawing.

<1st example> drawing 1 is a block diagram showing the outline composition of the substrate cleaning device concerning an example, and drawing 2 is the top view.

[0039]The numerals 1 are disc-like spins chuck among a figure, and the six holding pins 1a are set up by this spin chuck 1. As shown in drawing 1, the spin chuck 1 rotates with the electric motor 5 via the axis of rotation 3 connected with the bottom. By this rotation, the substrate W by which contact support was carried out in the edge part with the holding pin 1a rotates in the level surface to the circumference of center-of-rotation Pa. Around the spin chuck 1, the scattering prevention cup 9 for preventing the penetrant remover M breathed out from the washing nozzle 7 of 2 fluid types from dispersing is arranged. This scattering prevention cup 9 is

constituted so that it may go up and down to the spin chuck 1, as an arrow shows in a figure, when laying the unwashed substrate W in the spin chuck 1 or receiving the substrate W whose transportation means which is not illustrated has washed from the spin chuck 1.

[0040]The washing nozzle 7 is supported with the posture in which the tip of the suspension arm 8 is connected with the drum section 7b, and the regurgitation side 7a goes to the surface of the substrate W, as shown in drawing 1. On the other hand, the base end of the suspension arm 8 is connected by rise and fall and the moving mechanism 11. It is constituted so that it may go to the supply end position F through center-of-rotation Pa from the supply starting position K of the penetrant remover within a substrate W side, as shown in drawing 2 with this rise and fall and moving mechanism 11. It connects with the suspension arm 8 at the axis of rotation 11b of the rotary motor 11a. It is for making the washing nozzle 7 rock on the substrate W around the center of rotation Pb of the rotary motor 11a.

[0041]The washing nozzle 7 constitutes the two fluid nozzle by which free passage connection of the piping 15a which introduces compressed air into the drum section 7b as a gas, and 15 d of the piping which introduces pure water as a fluid was made. The piping 15a is connected to the compressed-air-supply part 21 which it is good at and is equivalent to the gas supply means of this invention. The piping 15a is equipped with the electropneumatic regulator 17a adjusted to the pressure corresponding to the control signal into which the pressure of the circulating air was inputted from the controller 20, the pressure sensor 18a which detects the pressure of air, and the flow rate sensor 19a which detects a flow, respectively.

[0042]The piping 15b is equipped with the electropneumatic regulator 17b adjusted to the pressure corresponding to the control signal into which the pressure of the circulating pure water was inputted from the controller 20, the pressure sensor 18b which detects the pressure of air, and the flow rate sensor 19b which detects a flow, respectively. The fluid used may not be restricted purely but may be ultrapure water etc. They may be any of drug solutions (for example, fluoric acid, sulfuric acid, chloride, nitric acid, phosphoric acid, acetic acid, ammonia, or these hydrogen-peroxide-solution solutions etc.).

[0043]A control signal is inputted into each of the electropneumatic regulators 17a and 17b from the controller 20, and the pressure of each gas which circulates the piping 15a and 15b according to this control signal, and pure water is adjusted to it, respectively. On the other hand, the detection result detected from each of the pressure sensor 18a and the 18b flow rate sensors 19a and 19b one by one is fed back to the controller 20.

[0044]The electric motor 5, rise and fall and a moving mechanism 11, the electropneumatic regulators 17a and 17b, the pressure sensors 18a and 18b, and each of the flow rate sensors 19a and 19b are connected to the controller 20. And the cleaning condition according to the substrate W is beforehand stored in the controller 20 as a washing program (called a recipe), and said each part is controlled according to the washing program of each substrate W of every. This controller 20 is equivalent to the control means of this invention.

[0045]The directions part 30 used in order to choose a desired thing further out of creation and change of a washing program, and two or more washing programs is connected to the controller 20.

[0046]Now, next, the internal structure of the washing nozzle 7 provided with the characteristic composition of this example is explained in detail using figures. Drawing 3 is the sectional view seen from the device side which shows the composition of the washing nozzle 7 in simple.

[0047]It is being fixed to the one end of the above-mentioned suspension arm 8 with the bolt etc., and the gas regurgitation nozzle 100 which has the gas exhaust ports 101, and the fluid regurgitation nozzle 200 which has the liquid discharge port 201 insert in the drum section 7b in the drum section 7b, and it is arranged. The gas regurgitation nozzle 100 and the fluid regurgitation nozzle 200 are connected to the above-mentioned compressed-air-supply part 21 and the pure water feed zone 25 via the piping 15a and 15b which passes along the inside of the suspension arm 8.

[0048]The gas regurgitation nozzle 100 is arranged so that the gas exhaust ports 101 may counter the surface of the substrate W, and the axis line P1 passing through the gas exhaust ports 101 crosses at right angles to the surface of the substrate W. On the other hand, near the

gas regurgitation nozzle 100, the fluid regurgitation nozzle 200 inclines aslant, and is arranged, and the axis line P2 passing through the liquid discharge port 201 crosses aslant to the surface of the substrate W. And the axis line P1 and the intersection at which P2 crosses serve as the collision part G which is a mixing zone of a fluid and a gas.

[0049]And the drum section 7b of the washing nozzle 7 has the umbrella part 7c which it was cylindrical and the outer peripheral edge of the regurgitation side 7a projected caudad formed. The fluid regurgitation nozzle 200 is arranged at the upper face part 7d of the umbrella part 7c so that the gas regurgitation nozzle 100 may be arranged so that the gas exhaust ports 101 may be arranged, and the liquid discharge port 201 may be arranged in the middle of the umbrella part 7c. The drum section 7b is formed in one with fluoro-resins, such as Teflon (registered trademark).

[0050]Next, although the axis line P1 in the collision part G and the degree alpha of incidence angle of P2 change a little with each fluid flow or rates of flow to generate the penetrant remover by a spray form drop by this washing nozzle 7, it is 0 times or more and the range of 110 degrees or less is preferred. If each degree alpha of incidence angle is 0 times here, the regurgitation of air and pure water will be in a parallel condition, but a drop is generable by carrying out the regurgitation to another side in one jet. About the mode, the 2nd example mentioned later explains details. However, when the degree alpha of incidence angle was larger than 110 degrees, the collision with pure water and air became close to a head-on collision, and it was checked that a drop scatters not on one way but on all sides. That is, the drop which goes to washing the surface of the substrate W on the surface of the substrate W decreases, and good washing cannot be performed. then, the thing for which it is 0 times or more and the degree alpha of incidence angle is made into the range of 110 degrees or less -- a spray form penetrant remover -- one way -- ** or **** -- things are made.

[0051]The distance beta from the liquid discharge port 201 to the collision part G is good to provide in 20 mm or less as a distance in which the pressure of the water jet of a fluid declines and a flow does not collapse more greatly than 0 mm.

[0052]the collision part G -- the regurgitation side 7a of the washing nozzle 7, and homotopic -- or it is located in the surface side of the substrate W for a while. By carrying out like this, in the collision part G, outside influence can be prevented by the umbrella part 7c, and mixing of air can be considered as pure water. The spray form drop to an umbrella part 7c inner surface can be prevented from adhering and dripping by not approaching the upper face part 7d. And the interval of the collision part G and the surface of the substrate W should just be an interval according to the cleaning capacity for which it asks, and is usually preferably set as about 3-30 mm 100 mm or less.

[0053]If Kaisei of the electropneumatic regulators 17a and 17b is carried out with the signal of the controller 20 by the above composition and air and pure water are supplied from the gas exhaust ports 101 and the liquid discharge port 201, drop-ization will be promoted by pure water's mixing into the jet of the air to inject, and collapsing jet structure. And the surface of the substrate W is washed by this spray form penetrant remover.

[0054]Next, the washing processing operation by the substrate cleaning device which has the above composition is explained. First, the washing program according to the predetermined substrate W is chosen from the directions part 30, and is executed. If it does so, the scattering prevention cup 9 is dropped to the spin chuck 1, and in the state where the washing nozzle 7 is located in a position in readiness, by the hand of the substrate transfer robot which does not illustrate, it will be carried in in a substrate cleaning device, and the substrate W will be laid in the upper surface of the spin chuck 1, and will be held. And while raising the scattering prevention cup 9, the washing nozzle 7 moves to a washing start position. Next, the spin chuck 1 holding the substrate W rotates, and the substrate W rotates to a hand of cut focusing on center-of-rotation Pa (substrate rotation process).

[0055]Next, carrying out the low speed rotary of the substrate W with constant speed, as shown in drawing 2, the washing nozzle 7 passes along center-of-rotation Pa from the supply starting position K of a penetrant remover, and moves to the supply end position F (penetrant remover supply process). As for the revolving speed of the spin chuck 1, 10 to about 1000 rpm is

preferred.

[0056]At this time, a control signal is sent to each electric sky regulators 17a and 17b from the controller 20, and the pressure of air and pure water is appropriately adjusted so that it may drop-ize by the collision part G. The result detected from each pressure sensors 18a and 18b and the flow rate sensors 19a and 19b is simultaneously fed back to the controller 20 one by one. That is, the air supplied from the compressed-air-supply part 21 is conveyed from the piping 15a, and the pure water feed zone 25 to pure water is simultaneously conveyed from the piping 15b.

[0057]At this time, discharge starting of the air is carried out from the gas exhaust ports 101 of the washing nozzle 7, and pure water is supplied from the liquid discharge port 201 after specified time elapse. The pure water supplied to the collision part G by carrying out like this is mixed with the supplied air at the same time it is drop-ized. As a result, the drop which collided with air and was generated serves as spray form from the breathed-out beginning, and pure water can exclude the futility with which it collides on the surface of the substrate W with a liquid flow. Direct supply of this drop is carried out towards the substrate W as it is.

[0058]Here, the spray velocity of a spray form penetrant remover can be set up by adjusting the flow and the rate of flow of the pure water which has the state where it carried out mutually-independent maintained, and air. Since air and pure water do not interfere in this control mutually, it is controlling the flow and the rate of flow of a fluid or a gas to a request, and a desired drop is obtained. and the detailed particle of a substrates face -- enough -- removal -- things are made.

[0059]Next, rotation of the substrate W by the spin chuck 1 is suspended. And finally, if the washing nozzle 7 arrives at the supply end position F, the control signal from the controller 20 will be sent to the electropneumatic regulators 17a and 17b, supply of each feed stock will be suspended, and the washing nozzle 7 will be transported to the position in readiness 13. The regurgitation of air is stopped after the washing nozzle 7 stops the regurgitation of pure water in the case of this washing stop. As a result, a liquid flow can exclude the futility with which it collides on the surface of the substrate W after washing of the surface of the substrate W by a spray form penetrant remover.

[0060]And it disperses, a substrate W side shakes off the penetrant remover which carried out the high velocity revolution of the substrate W, and has adhered to the substrate W side, a drying process is performed, and a series of operations are completed (drying process). At the end, the substrate W is taken out from the spin chuck 1 by the hand of the substrate transfer robot which does not illustrate, and washing processing with this substrate processing device to the one substrate W is completed. After this, it is accommodated in the cassette which can two or more sheet accommodate the substrate W.

[0061]As mentioned above, according to this invention, a substrates face is washed by the penetrant remover of the drop which the gas and the fluid mixed in the air and generated. In that case, the penetrant remover of a drop is generated, after being breathed out from a gas discharging means and a fluid discharging means. For this reason, the flow and the rate of flow of a fluid and a gas have the state where it carried out mutually-independent maintained. And it mixes in the air and, as a result, the fluid and gas which were breathed out serve as a drop. Therefore, a desired drop can be obtained, without a mutual flow interfering, when the penetrant remover of a drop is generated. Therefore, the detailed particle of a substrates face can fully be removed and the detergency of a substrate face can be raised.

[0062]It arranges so that the axis line P1 which passes along the gas exhaust ports 101 of the washing nozzle 7 in the above-mentioned example may turn to the surface of the substrate W at an abbreviated perpendicular, but it may arrange so that it may be aslant suitable.

[0063]As mentioned above, although one embodiment of this invention was described, this invention can also carry out mixing of a fluid and a gas with other gestalten.

<2nd example> drawing 4 is the sectional view seen from the device side which shows other composition of the washing nozzle concerning the 2nd example of this invention in simple. About the same composition as the 1st example, a same sign is given and explanation is omitted. Other composition of the washing station which uses the washing nozzle of this 2nd example is the

same as that of the 1st example. As for the drum section 71b, as for the washing nozzle 71, the gas regurgitation nozzle 100 which has the gas exhaust ports 101 is inserted in an inside. And the gas exhaust ports 101 are arranged at the upper face part 71d of the umbrella part 71c of the washing nozzle 71. The fluid regurgitation nozzle 300 is arranged in the lower end of the umbrella part 71c.

[0064]The fluid regurgitation nozzle 300 is arranged at a level with the regurgitation side 7a, in the jet of air, the tip is a lower part of the gas exhaust ports 101, and extends, and is arranged. And a tip part is bent below, and it is arranged so that the liquid discharge port 301 may counter the surface of the substrate W. While the axis line P1 passing through the gas exhaust ports 101 crosses at right angles to the surface of the substrate W, it is in agreement also with the axis line passing through the liquid discharge port 301. And in the nearest to a discharge direction of the liquid discharge port 301, since the breathed-out pure water is promptly drop-ized by the jet of the air of the circumference, it serves as a collision part whose inside G1 of a figure is a mixing zone of a fluid and a gas. That is, the arrangement configuration of the degree of incidence angle of the axis line P1 stretched in this 2nd example and the axis line passing through the liquid discharge port 301 is carried out as 0 times.

[0065]As mentioned above, according to this 2nd example, it is among the jet of air and a drop is promptly generated by carrying out the regurgitation of the pure water. It is among a jet, and since a drop is generated, there is little spilling of a drop and a cleaning effect becomes good. The 2nd example should just carry out the regurgitation of another side into one jet, and each axis line of the liquid discharge port 301 and the gas exhaust ports 101 does not necessarily need to be in agreement. That is, as long as it can carry out the regurgitation of another side in one jet, some deliveries in a jet may be made to incline.

[0066]<3rd example> drawing 5 is the sectional view seen from the device side which shows the composition of the washing nozzle concerning the 3rd example of this invention in simple. About the same composition as the 1st example, a same sign is given and explanation is omitted. Other composition of the washing station which uses the washing nozzle of this 3rd example is the same as that of the 1st example.

[0067]The fluid regurgitation nozzle 400 to which the washing nozzle 81 has the liquid discharge port 401 inside the drum section 81b is inserted in. And the liquid discharge port 401 is arranged at the upper face part 81d of the umbrella part 81c of the washing nozzle 81. The gas regurgitation nozzle 500 specifies the gas passageway of the ring shape surrounding the fluid regurgitation nozzle 400. The tip part of the gas regurgitation nozzle 500 is made into tapered shape at the taper, and this nozzle orifice has countered the surface of the substrate W. The regurgitation locus of the gas from the gas exhaust ports 501 crosses the regurgitation locus of the pure water from the liquid discharge port 401. The fluid (pure water) style from the liquid discharge port 401 collides with gas flow in the collision part G2 in a mixing zone. gas flow -- this collision part G2 -- convergence **** -- it is breathed out like. This mixing zone is the space of the lower end part of the drum section 81b. For this reason, in the nearest to the discharge direction of the pure water from the liquid discharge port 401, pure water is promptly drop-ized by the gas which collides with it.

[0068]That is, in the nozzle of this 3rd example, a gas is breathed out so that the liquid flow of the pure water breathed out may be surrounded, and pure water and a gas collide and are mixed. The drop generated washes the range to which the surface of the substrate W was restricted in the state where it was distributed uniformly. When the nozzle 81 scans the surface of the substrate W, the whole surface of the substrate W is washed by the mixture of a gas and pure water. In this example, in the upper face part 81d of the washing nozzle 81, the liquid discharge port 401 and the gas exhaust ports 501 do not need to be flat-tapped, and either may project them.

[0069]As mentioned above, although one embodiment of this invention was described, this invention is not limited to an above-mentioned embodiment, and can also be carried out with the gestalt of further others.

(1) Although air is supplied from the piping 15a and pure water is supplied from the piping 15b in this example mentioned above, pure water is supplied from the piping 15a, and it may be made to

supply air from the piping 15b.

[0070](2) Although the gas supplied from the piping 15a is only air, it may be made to supply further only the gaseous mixture of air and the gas which contributes to a cleaning degree and the gas which only contributes to a cleaning degree, for example, gaseous ozone, carbon dioxide, and hydrogen in one embodiment mentioned above.

[0071](3) Although it is a soft type substrate cleaning device which supplies the penetrant remover of a drop from the washing nozzle 7 in this example mentioned above, the washing nozzle 7 and hard type brush may be used together.

[0072](4) Although the washing nozzle 7 is rocking only once the inside of the substrate W side which supplies a penetrant remover to one way in this example mentioned above, it may be made to carry out multiple-times rocking of the inside of a substrate W side.

[0073](5) In one embodiment mentioned above, although the spin chuck 1 was considering it as the spin chuck of the pin maintenance type which rotates the edge part of the substrate W carrying out pin maintenance in the lower part and end face, it may be a suction type spin chuck which adsorbs the undersurface of the substrate W and holds it.

[0074](6) It is or like [the spin chuck 1 contacting the end face of the edge part of the substrate W] at least three roller pins which rotate focusing on an axis parallel to center-of-rotation Pa of the substrate W. Especially the spin chuck using this roller pin is effective when washing both sides of the substrate W, and if the washing nozzle 7 is arranged in the position which sandwiches the substrate W, it can wash the whole region of substrate both sides good.

[0075]Although the case where a semiconductor wafer is washed as the substrate W is explained in one embodiment mentioned above, This invention is widely applicable to washing of other substrates of various kinds of, such as a glass substrate for liquid crystal displays, a PDP (plasma display panel) board or a glass substrate for magnetic disks, and a ceramic substrate. This invention is applicable also to the shape of the substrate also to the square-shaped board of a square or a rectangle besides the circular board of one embodiment mentioned above.

[0076]In addition, it is possible to perform various design variations within the limits of the matter indicated to the claim.

[0077]

[Effect of the Invention]As explained above, according to this invention, a desired drop style can be obtained, without a mutual flow interfering by mixing a gas and a fluid in the air which is the exterior of a washing nozzle. Therefore, since a desired drop is obtained, the detailed particle of a substrates face is fully removed and the effect that the detergency of a substrate face can be raised is done so. ****, such as garbage, can be prevented as compared with the case where it is made to mix inside a nozzle.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-270564
(P2002-270564A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 C 2 H 0 8 8
	6 4 8		6 4 3 A 2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	6 4 8 G 5 D 1 1 2
1/1333	5 0 0	1/1333	1 0 1
			5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-351830(P2001-351830)
(22) 出願日 平成13年11月16日 (2001.11.16)
(31) 優先権主張番号 特願2000-352076(P2000-352076)
(32) 優先日 平成12年11月20日 (2000.11.20)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000207551
大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(72) 発明者 佐藤 雅伸
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内
(72) 発明者 平得 貞雄
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

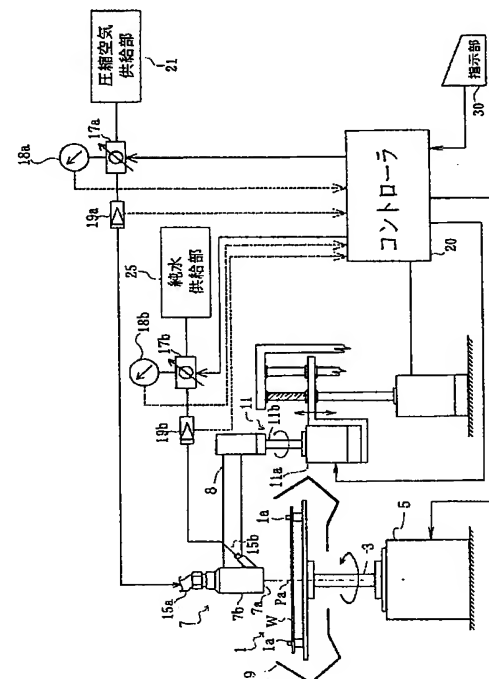
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置及び基板洗浄方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることが可能な基板洗浄装置及び基板洗浄方法を提供する。

【解決手段】 基板Wの回転中止Paを中心として回転させられている基板Wの表面上に、洗浄ノズル7より液滴の洗浄液が吐出される。洗浄ノズル7は、その胴部7bに空気を吐出する気体吐出ノズル100と、純水を吐出する液体吐出ノズル200が配置される。気体吐出口101から吐出された空気と液体吐出口201から吐出された純水は、その衝突部位Gでの入射角度αが0度以上で110度以下の範囲に設定される。そして、空気と純水が空中にて混合し、噴霧状となった液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板洗浄装置であって、
液体を吐出する液体吐出手段と、
前記液体吐出手段に近接して気体を吐出する気体吐出手段と、を備え、
前記液体吐出手段から吐出される液体を、空中にて前記気体吐出手段より吐出された気体と混合し、生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体と気体の混合は、前記液体吐出手段から吐出される液体と、前記気体吐出手段より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体吐出手段は液体供給手段と、その液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、を備え、
前記気体吐出手段は気体供給手段と、その気体供給手段により供給された気体を吐出する気体吐出口と、を備え、
前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 5】 基板洗浄装置であって、
液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、
気体供給手段より供給された気体を吐出する気体吐出口と、をノズルに備え、
前記液体吐出口から吐出された液体に、液体吐出口の直後において、気体を混入すべく前記気体吐出口より吐出し、前記液体と気体の混合により生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体と気体の混合は、前記液体吐出口から吐出される液体と、前記気体吐出口より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体

のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 8】 請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、
前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 9】 請求項 4 乃至請求項 8 に記載の基板洗浄装置において、
前記気体供給手段を作動して気体の吐出を開始し、所定時間の後に、前記液体供給手段を作動させ液体の吐出を開始するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 10】 請求項 4 乃至請求項 9 に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給手段の作動を停止して、所定時間の後に、前記気体供給手段を作動を停止するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 11】 請求項 1 乃至請求項 10 に記載の基板洗浄装置を用いて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような各種の基板に洗浄処理を施すための洗浄装置および洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の製造工程には、半導体ウエハ（以下、単に「基板」という。）の表面に成膜やエッチングなどの処理を繰り返し施して微細パターンを形成していく工程が含まれる。微細加工のためには基板の両面、特に薄膜が形成される基板の一方面（薄膜形成面）を清浄に保つ必要があるから、必要に応じて基板の洗浄処理が行われる。

【0003】上述のような従来の基板の洗浄を行う基板洗浄装置は、基板の表面上に付着している汚染物を強力に除去する洗浄用二流体ノズルを用いた液滴噴射の洗浄が提案されている。

【0004】図 6 は、従来の洗浄用二流体ノズルを用いた洗浄装置の模式図である。この洗浄装置は、洗浄カップ 51 と、洗浄カップ 51 内の基板 W を保持するスピンドル 52 と、このスピンドル 52 を回転させる電動モータ 53 と、液滴を基板 W の表面に向けて噴出する洗浄用二流体ノズル 60 に加圧したガスを供給する気体供給手段 55 と、洗浄用二流体ノズル 60 に加圧した液体を供給する液体供給手段 56 とを備えている。また、洗浄用二流体ノズル 60 を保持し、移動させるロボ

ットアーム 57 を備えている。

【0005】図 7 は、従来の洗浄用二流体ノズル 60 の断面図である。洗浄用二流体ノズル 60 は、その中をガスが通過する第 1 の管路 61 と、第 1 の管路 61 の外側から、第 1 の管路 61 の側壁を貫通し、第 1 の管路 61 内にまでその先端部が延び、その中を液体が通過する第 2 の管路 62 とを備えている。第 2 の管路 62 の先端は、第 1 の管路 61 が延びる方向と同じ方向に延びている。

【0006】次にこの洗浄装置の動作について説明する。基板 W をスピンドル 52 に固定し、所定の回転数で回転する。気体供給手段 55 から加圧したガスを、また液体供給手段 56 から加圧した液体をそれぞれ洗浄用二流体ノズル 60 に供給する。洗浄用二流体ノズル 60 では、ガスと液体とが混合され、液体は粒状の液滴に変化し、第 1 の管路 61 内のガスの流れによって加速され、第 1 の管路 61 の先端から噴出される。噴出した噴霧状の液滴は、基板 W の表面に衝突し、基板 W の表面上に付着している汚染物を除去する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記洗浄装置においては、洗浄用二流体ノズル 60 の内部で気体と液体を混合しているため、気体および液体を夫々独立に流量を可変しようとする一方の流量を変化させた場合、第 1 の管路 61 内で互いの圧力が干渉し、他方の流量も変化してしまうという問題があった。

【0008】即ち、洗浄力を上げるため、気体流量を増加させると、第 1 の管路 61 内部の気体の圧力が高まるので、第 2 の管路 62 より供給される液体の流量が抑えられてしまう。そして、二流体ノズル 60 のノズル先端開口より噴出される液滴は液体流量が抑えられることにより、当初の洗浄力と異なる結果になる問題があった。

【0009】その結果、基板 W 表面にゴミやスラリーなどの微細なパーティクルが残ってしまい、半導体装置の製造工程において歩留りの低下につながり、大きな問題となっていた。

【0010】また、上記洗浄装置においては、洗浄用二流体ノズル 60 の内部で気体と液体を混合しているため、ノズル 60 内壁面の凹凸を削ることで撥塵を伴った。この撥塵は、ノズル 60 内に付着した液体が乾燥した付着物を、混合時に削り取ることで発生する場合もあった。

【0011】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、基板表面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄が可能な基板洗浄装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記目的を達成するために、本発明は、基板洗浄装置であって、液体を吐出する液体吐出手段と、前記液体吐出手段

に近接して気体を吐出する気体吐出手段と、を備え、前記液体吐出手段から吐出される液体を、空中にて前記気体吐出手段より吐出された気体と混合し、生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0013】請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、前記液体吐出手段から吐出される液体と、前記気体吐出手段より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする。

【0014】請求項 3 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする。

【0015】請求項 4 に係る発明は、請求項 1 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体吐出手段は液体供給手段と、その液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、を備え、前記気体吐出手段は気体供給手段と、その気体供給手段により供給された気体を吐出する気体吐出口と、を備え、前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする。

【0016】請求項 5 に係る発明は、基板洗浄装置であって、液体供給手段より供給された液体を吐出する液体吐出口と、気体供給手段より供給された気体を吐出する気体吐出口と、をノズルに備え、前記液体吐出口から吐出された液体に、液体吐出口の直後において、気体を混入すべく前記気体吐出口より吐出し、前記液体と気体の混合により生成した液滴の洗浄液を基板面に衝突させることにより洗浄を行うことを特徴とする基板洗浄装置である。

【0017】請求項 6 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、前記液体吐出口から吐出される液体と、前記気体吐出口より吐出された気体とを空中にて衝突させることにより行うことを特徴とする。

【0018】請求項 7 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体と気体の混合は、吐出された液体もしくは気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行うことを特徴とする。

【0019】請求項 8 に係る発明は、請求項 5 に記載の基板洗浄装置であって、前記液体吐出口を通る中心軸線と、前記気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度は、0 度以上で 110 度以下の範囲であることを特徴とする。

【0020】請求項 9 に係る発明は、請求項 4 乃至請求項 8 に記載の基板洗浄装置において、前記気体供給手段

10

20

30

40

50

を作動して気体の吐出を開始し、所定時間の後に、前記液体供給手段を作動させ液体の吐出を開始するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0021】請求項10に係る発明は、請求項4乃至請求項9に記載の基板洗浄装置において、前記液体供給手段の作動を停止して、所定時間の後に、前記気体供給手段を作動を停止するように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

【0022】請求項11に係る発明は、請求項1乃至請求項10に記載の基板洗浄装置を用いて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法である。

【0023】本発明の作用は次のとおりである。ここで、請求項1に係る発明の基板洗浄装置によると、気体と液体が空中にて混合し、生成した液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。

【0024】ここで、液滴の洗浄液は、気体吐出手段と液体吐出手段より吐出された後に生成される。このため、液体と気体の流量や流速は、互いに独立した状態を維持される。そして、吐出された液体と気体は空中で混合し、その結果、液滴となる。よって、液滴の洗浄液が生成される時に、従来の二流体ノズルのように管内部にて混合することで、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴流を得ることができる。したがって、このように空气中で混合して生成される洗浄液は、液体または気体の流量や流速を所望に制御することで、所望の液滴が得られるので、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。また、気体と液体を空中で混合することで、管内部における付着物やゴミを削り取ることによる撥塵の発生を防止することができる。

【0025】なお、ここでいう「基板面」とは、基板の薄膜が形成された面であっても、基板の薄膜が形成されていない面であってもよく、また、基板の上面、下面のいずれでもよい。すなわち、基板面とは、基板の周縁部の端面を除いたどの面であってもよい。

【0026】またさらに、ここでいう「洗浄液」とは、液体と気体が混合されて噴霧状に生成される液滴であって、その液滴は液体のみで生成される場合や、液滴化される際に液体に気体が溶解したものでもよい。液体としては、純水および薬液（たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、リン酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液など）のいずれであってもよく、基板面を洗浄できる液体であればなんでもよい。また、気体としては、空気、オゾンガス、二酸化炭素、水素のいずれであってもよい。

【0027】請求項2に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における混合は、液体と気体を衝突させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0028】請求項3に係る発明の基板洗浄装置による

と、液体と気体との空中における混合は、液体と気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行われる。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。また、例えば、気体の噴流中で液体を吐出する場合、液体は吐出直後に気体の流速に律速され、速やかに気体と混合され液滴が生成される。また、気体の噴流中での混合であるため、生成される液滴はそのまま噴流に案内されるので、液滴が不必要に飛び散ることが防止できる。

【0029】請求項4に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における衝突は、液体吐出口を通る中心軸線と気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度が、0度以上で110度以下の範囲に設定される。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0030】さらに、ここで各中心軸線の交点における各軸線のなす角度が0度であれば、気体と液体の吐出は平行状態となり、液体及び気体の一方の噴流中に他方を吐出することで混合が行われる。また、110度以下であれば液体と気体の衝突による液滴が良好に生成された。しかしながら、110度より大きければ液体と気体との衝突が正面衝突に近くなり、液滴が一方ではなく四方に飛び散るのが確認された。即ち、基板面を洗浄するに基板面に向かう液滴が減少し、良好な洗浄が行えない。そこで、0度以上で110度以下の範囲とすることで、液滴の洗浄液を一方に向かわすことができる。

【0031】請求項5に係る発明の基板洗浄装置によると、気体と液体が空中にて液滴となした洗浄液にて基板面が洗浄される。そして、この基板洗浄装置によれば、ノズルに液体吐出口と気体吐出口を備えているので、ノズルを基板上に配置することで洗浄液を基板面に衝突させることができる。

【0032】請求項6に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との混合は、液体と気体を衝突させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0033】請求項7に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との混合は、液体と気体のどちらか一方の空中への噴流中で他方を吐出させることにより行われる。その結果、基板面には確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0034】請求項8に係る発明の基板洗浄装置によると、液体と気体との空中における衝突は、液体吐出口を通る中心軸線と気体吐出口を通る中心軸線との交点における各軸線のなす角度が、0度以上で110度以下の範囲に設定されようノズルが構成される。その結果、確実に液滴の洗浄液が生成され、基板面を洗浄できる。

【0035】請求項9に係る発明の基板洗浄装置によると、液滴の生成の際に気体を吐出させた後に、液体が吐出される。その結果、液体は吐出された当初から気体と

10

20

30

40

50

衝突して液滴となり、液流のまま基板面に衝突される無駄を省くことができる。

【0036】請求項10に係る発明の基板洗浄装置によると、洗浄停止の際に液体の吐出を停止させた後に、気体の吐出が停止される。その結果、液滴の洗浄液による基板面の洗浄後に、液流が基板面に衝突される無駄を省くことができる。

【0037】請求項11に係る発明の基板洗浄方法によると、空中にて気体と液体を混合して生成された液滴による洗浄液により基板を洗浄する洗浄方法が提供される。その結果、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0038】

【発明の実施の形態】以下に、上述の技術的課題を解決するための本発明の一実施形態に係る基板洗浄装置を、添付図面を参照して詳細に説明する。

<第1実施例>図1は、実施例に係る基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図であり、図2はその平面図である。

【0039】図中、符号1は円板状のスピチャックであり、このスピチャック1に6個の支持ピン1aが立設されている。図1に示すように、スピチャック1は、その底面に連結された回転軸3を介して電動モータ5で回転されるようになっている。この回転駆動により、支持ピン1aで周縁部を当接支持された基板Wが回転中心Pa周りに水平面で回転される。スピチャック1の周囲には、2流体式の洗浄ノズル7から吐出された洗浄液Mが飛散するのを防止するための飛散防止カップ9が配備されている。この飛散防止カップ9は、未洗浄の基板Wをスピチャック1に載置したり、図示していない搬送手段が洗浄済の基板Wをスピチャック1から受け取る際に図中に矢印で示すようにスピチャック1に対して昇降するように構成されている。

【0040】洗浄ノズル7は、図1に示すように、胴部7bに支持アーム8の先端が接続されて吐出面7aが基板Wの表面に向かう姿勢で支持されている。一方、支持アーム8の基端部は、昇降・移動機構11に接続されている。この昇降・移動機構11によって、図2に示すように、基板W面内の洗浄液の供給開始位置Kから回転中心Paを通して供給終了位置Fに向かうように構成されている。さらに、支持アーム8には、回転モータ11aの回転軸11bに連結されている。回転モータ11aの回転中心Pbの周りに洗浄ノズル7を基板W上で揺動させるためのものである。

【0041】また、洗浄ノズル7は、その胴部7bに気体として圧縮空気を導入する配管15aと、液体として純水を導入する配管15dとが連通接続された二流体ノズルを構成している。配管15aは、その上手で本発明の気体供給手段に相当する圧縮空気供給部21に接続されている。配管15aには、流通する空気の圧力をコン

トローラ20から入力された制御信号に対応する圧力に調整する電空レギュレータ17aと、空気の圧力を検出する圧力センサ18aと、流量を検出する流量センサ19aとがそれぞれ備えられている。

【0042】また、配管15bには、流通する純水の圧力をコントローラ20から入力された制御信号に対応する圧力に調整する電空レギュレータ17bと、空気の圧力を検出する圧力センサ18bと、流量を検出する流量センサ19bとがそれぞれ備えられている。なお、使用される液体は純粋に限られず、超純水などであってもよい。また、薬液（たとえば、フッ酸、硫酸、塩酸、硝酸、磷酸、酢酸、アンモニアまたはこれらの過酸化水素水溶液など）のいずれであってもよい。

【0043】電空レギュレータ17a、17bのそれぞれには、コントローラ20から制御信号が入力され、この制御信号に応じて配管15a、15bを流通する各気体と純水の圧力がそれぞれ調整されている。一方、圧力センサ18a、18b流量センサ19a、19bのそれぞれから逐次検出された検出結果がコントローラ20にフィードバックされる。

【0044】コントローラ20には、電動モータ5と、昇降・移動機構11と、電空レギュレータ17a、17bと、圧力センサ18a、18bと、流量センサ19a、19bのそれぞれが接続されている。そして、基板Wに応じた洗浄条件が、洗浄プログラム（レシピとも呼ばれる）として予めコントローラ20に格納されており、各基板Wごとの洗浄プログラムに準じて前記各部が制御されている。このコントローラ20が本発明の制御手段に相当する。

【0045】なお、コントローラ20には、さらに洗浄プログラムの作成・変更や、複数の洗浄プログラムの中から所望のものを選択するために用いる指示部30が接続されている。

【0046】さて、次に、本実施例の特徴的な構成を備えている洗浄ノズル7の内部構造について、図を用いて、詳しく説明する。図3は、洗浄ノズル7の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。

【0047】なお、胴部7bは上述の支持アーム8の一方端にボルト等によって固定されており、胴部7b内に気体吐出口101を有する気体吐出ノズル100と、液体吐出口201を有する液体吐出ノズル200が挿通して配置される。気体吐出ノズル100と液体吐出ノズル200は、支持アーム8の内部を通る配管15a、15bを介して、上述の圧縮空気供給部21と純水供給部25に接続されている。

【0048】気体吐出ノズル100は、その気体吐出口101が基板Wの表面に対向するように配置され、気体吐出口101を通る中心軸線P1は基板Wの表面に垂直に交わる。一方、液体吐出ノズル200は、気体吐出ノズル100の近傍で斜めに傾斜して配置され、その液体

10

20

30

40

50

吐出口 201 を通る中心軸線 P2 が、基板 W の表面に対して斜めに交わる。そして、中心軸線 P1、P2 が交わる交点が、液体と気体との混合領域である衝突部位 G となる。

【0049】そして、洗浄ノズル 7 の胴部 7b は、円柱状で、その吐出面 7a の外周端縁が下方に突出した傘部 7c を形成される。その傘部 7c の上面部 7d には、気体吐出口 101 が配置されるように気体吐出ノズル 100 は配置され、傘部 7c の途中に液体吐出口 201 が配置されるように液体吐出ノズル 200 は配置される。尚、胴部 7b はテフロン（登録商標）などのフッ素樹脂で一体的に形成されている。

【0050】次に、この洗浄ノズル 7 にて噴霧状の液滴による洗浄液を生成するに、衝突部位 G における中心軸線 P1、P2 の入射角度 α は、各流体の流量や流速により若干異なるが、0 度以上で 110 度以下の範囲が好ましい。ここで各入射角度 α が 0 度であれば、空気と純水の吐出は平行状態となるが、一方の噴流中に他方と吐出することで液滴が生成できる。その態様に関しては、後述する第 2 実施例にて詳細を説明する。しかしながら、入射角度 α が、110 度より大きければ純水と空気との衝突が正面衝突に近くなり、液滴が一方向ではなく四方に飛び散るのが確認された。即ち、基板 W の表面を洗浄するに基板 W の表面に向かう液滴が減少し、良好な洗浄が行えない。そこで、入射角度 α を 0 度以上で 110 度以下の範囲とすることで、噴霧状の洗浄液を一方向に向かわすことができる。

【0051】さらに、液体吐出口 201 から衝突部位 G までの距離 β は、液体の水噴流の圧力が減衰して流れが崩壊しない距離として、0 mm よりも大きく 20 mm 以下に設けることがよい。

【0052】また、衝突部位 G は洗浄ノズル 7 の吐出面 7a と同位置もしくは少し基板 W の表面側に位置する。こうすることで、衝突部位 G において傘部 7c により外的影響を防止し、純水と空気の混合をすることができ、さらに、上面部 7d に近接しないことにより傘部 7c 内面に対する噴霧状の液滴が付着し滴り落ちることを防止することができる。そして、衝突部位 G と基板 W の表面との間隔は、所望する洗浄能力に従う間隔であればよく、通常 100 mm 以下、好ましくは 3 ~ 30 mm 程度に設定される。

【0053】以上の構成により、電空レギュレータ 17a、17b がコントローラ 20 の信号により開成されて気体吐出口 101 と液体吐出口 201 から空気と純水が供給されると、噴射する空気の噴流中に純水が混入し噴流構造を崩壊させることにより液滴化が促進される。そして、この噴霧状の洗浄液により基板 W の表面が洗浄される。

【0054】次に、以上の構成を有する基板洗浄装置による洗浄処理動作について説明する。先ず、所定の基板

W に応じた洗浄プログラムを指示部 30 から選択して実行する。そうすると、飛散防止カップ 9 をスピチャック 1 に対して下降させ、洗浄ノズル 7 が待機位置に位置している状態で、図示しない基板搬送ロボットのハンドによって、基板 W が基板洗浄装置内に搬入され、スピチャック 1 の上面に載置されて保持される。そして、飛散防止カップ 9 を上昇させるとともに、洗浄ノズル 7 が洗浄開始位置に移動する。次に、基板 W を保持したスピチャック 1 が回転されて、基板 W が回転中心 Pa を中心に回転方向に回転される（基板回転工程）。

【0055】次に、基板 W を一定速度で低速回転させつつ、洗浄ノズル 7 は、図 2 に示すように、洗浄液の供給開始位置 K から回転中心 Pa を通り、供給終了位置 F まで移動する（洗浄液供給工程）。また、スピチャック 1 の回転速度は 10 rpm から 1000 rpm 程度が好ましい。

【0056】このとき、コントローラ 20 から各電気空レギュレータ 17a、17b に制御信号が送られ、衝突部位 G で液滴化するように空気と純水の圧力が適切に調整される。また、同時に、各圧力センサ 18a、18b と流量センサ 19a、19b から検出された結果が、逐次コントローラ 20 にフィードバックされる。つまり、圧縮空気供給部 21 から供給された空気が配管 15a から搬送され、同時に純水供給部 25 から純水が配管 15b から搬送される。

【0057】この時、洗浄ノズル 7 の気体吐出口 101 から空気が吐出開始され、所定時間経過後に液体吐出口 201 から純水が供給される。こうすることで、衝突部位 G に供給された純水は液滴化されると同時に、供給された空気と混合される。その結果、純水は吐出された当初から空気と衝突して生成された液滴が噴霧状となり、液流のまま基板 W の表面に衝突される無駄を省くことができる。この液滴はそのまま基板 W に向けて直接供給される。

【0058】ここで、噴霧状の洗浄液の噴出速度は、互いに独立した状態を維持される純水と空気の流量や流速を調整することで設定することができる。この制御は互いに空気と純水が干渉することがないので、液体または気体の流量や流速を所望に制御することで、所望の液滴が得られる。そして、基板面の微細なパーティクルを十分に除去ことができる。

【0059】次に、スピチャック 1 による基板 W の回転が停止される。そして最後に、洗浄ノズル 7 が供給終了位置 F に到達すると、コントローラ 20 からの制御信号が電空レギュレータ 17a、17b に送られて各供給物の供給が停止され、洗浄ノズル 7 は待機位置 13 に移送される。この洗浄停止の際に洗浄ノズル 7 は、純水の吐出を停止させた後に、空気の吐出が停止される。その結果、噴霧状の洗浄液による基板 W の表面の洗浄後に、液流が基板 W の表面に衝突される無駄を省くことができ

10

20

30

40

50

る。

【0060】そして、基板Wを高速回転させて基板W面に付着している洗浄液を飛散し、基板W面の振り切り乾燥処理を行って一連の動作が終了する（乾燥工程）。最後に、図示しない基板搬送ロボットのハンドによって基板Wがスピンドル1から搬出されて、1枚の基板Wに対するこの基板処理装置での洗浄処理が終了する。この後は、基板Wを複数枚収容可能なカセットに収容される。

【0061】以上、本発明によれば、気体と液体が空中にて混合し生成した液滴の洗浄液にて基板面が洗浄される。その際、液滴の洗浄液は、気体吐出手段と液体吐出手段より吐出された後に生成される。このため、液体と気体の流量や流速は、互いに独立した状態を維持される。そして、吐出された液体と気体は空中で混合し、その結果、液滴となる。よって、液滴の洗浄液が生成される時に、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴を得ることができる。したがって、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができる。

【0062】なお、上記の実施例においては洗浄ノズル7の気体吐出口101を通る中心軸線P1が基板Wの表面に略垂直に向くように配置しているが、斜めに向くように配置してもよい。

【0063】以上、この発明の一実施形態について説明したが、本発明は液体と気体の混合を他の形態で実施することもできる。

<第2実施例>図4は、この発明の第2実施例にかかる洗浄ノズルの他の構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。なお、第1実施例と同様の構成に関しては、同符号を付与し説明を省略する。この第2実施例の洗浄ノズルを使用する洗浄装置の他の構成は第1実施例と同様である。洗浄ノズル71は、胴部71bは内部に気体吐出口101を有する気体吐出ノズル100が挿通される。そして、洗浄ノズル7の傘部71cの上部81dには、気体吐出口101が配置される。傘部71cの下端に液体吐出ノズル300が配置される。

【0064】液体吐出ノズル300は、吐出面7aに水平に配置され、その先端が気体吐出口101の下方で、空気の噴流中に延在して配置される。そして、先端部は下方へ曲折され、液体吐出口301が基板Wの表面に対向するように配置される。さらに、気体吐出口101を通る中心軸線P1が基板Wの表面に垂直に交わるとともに、液体吐出口301を通る中心軸線とも一致してなる。そして、液体吐出口301の吐出方向直近において、吐出された純水はその周囲の空気の噴流によりすみやかに液滴化されるため、図中G1が液体と気体との混合領域である衝突部位となる。すなわち、この第2実施例では中心軸線P1と液体吐出口301を通る中心軸線との入射角度が0度として配置構成されている。

【0065】以上、この第2実施例によれば、空気の噴流中で純水を吐出することで、すみやかに液滴が生成される。また、噴流中で液滴が生成されるので、液滴の飛び散りが少なく、洗浄効果が良好となる。なお、第2実施例は一方の噴流中に他方を吐出すればよく、液体吐出口301と気体吐出口101のそれぞれの中心軸線は必ずしも一致しなくともよい。すなわち、一方の噴流中に他方を吐出できるのであれば、噴流中の吐出口を多少傾斜させてもよい。

【0066】<第3実施例>図5は、この発明の第3実施例にかかる洗浄ノズルの構成を簡略的に示す装置側方から見た断面図である。なお、第1実施例と同様の構成に関しては、同符号を付与し説明を省略する。この第3実施例の洗浄ノズルを使用する洗浄装置の他の構成は第1実施例と同様である。

【0067】洗浄ノズル81は、胴部81bの内部に液体吐出口401を有する液体吐出ノズル400が挿通される。そして、洗浄ノズル81の傘部81cの上部81dには、液体吐出口401が配置される。気体吐出ノズル500は液体吐出ノズル400を囲んだリング状のガス通路を規定する。気体吐出ノズル500の先端部は先細にテーパ状とされており、このノズル開口は基板Wの表面に対向している。気体吐出口501からの気体の吐出軌跡は、液体吐出口401からの純水の吐出軌跡に交わっている。液体吐出口401からの液体（純水）流は、混合領域内の衝突部位G2において気体流と衝突する。気体流はこの衝突部位G2に収束するように吐出される。この混合領域は、胴部81bの下端部の空間である。このため、液体吐出口401からの純水の吐出方向の直近において純水はそれに衝突する気体によってすみやかに液滴化される。

【0068】すなわち、この第3実施例のノズルでは、吐出される純水の液流を囲むように気体が吐出され、純水と気体とが衝突して混合される。生成される液滴は、均一に分布した状態で基板Wの表面の限られた範囲を洗浄する。ノズル81が基板Wの表面をスキャンすることによって、基板Wの表面の全体が気体と純水との混合物で洗浄される。なお、この実施例において、洗浄ノズル81の上部81dにおいて液体吐出口401と気体吐出口501は面一である必要はなく、どちらかが突出していてもよい。

【0069】以上、この発明の一実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、さらに他の形態で実施することもできる。

(1) 上述した本実施例では、配管15aから空気を供給し、配管15bから純水を供給しているが、配管15aから純水を供給し、配管15bから空気を供給するようにしてもよい。

【0070】(2) さらに、上述した一実施形態においては、配管15aから供給される気体が空気のみである

10

20

30

40

50

が、空気と洗浄度合いに寄与する気体の混合気体や、単に洗浄度合いに寄与する気体、例えば、オゾンガス、二酸化炭素、水素のみを供給するようにしてもよい。

【0071】(3) 上述した本実施例では、洗浄ノズル7から液滴の洗浄液を供給するソフトタイプの基板洗浄装置であるが、洗浄ノズル7とハードタイプのブラシを併用してもよい。

【0072】(4) 上述した本実施例では、洗浄液を供給する基板W面内を洗浄ノズル7が一方向に1回しか揺動していないが、基板W面内を複数回揺動するようにしてもよい。

【0073】(5) また、上述した一実施形態において、スピinchャック1は、基板Wの周縁部をその下方および端面でピン保持しつつ回転させるピン保持式のスピinchャックとしていたが、基板Wの下面を吸着して保持する吸引式のスピinchャックであってもよい。

【0074】(6) あるいは、スピinchャック1は、基板Wの周縁部の端面に当接しつつ基板Wの回転中心Paに平行な軸を中心に回転する少なくとも3つのローラピンのようなものであってもよい。このローラピンを用いたスピinchャックは、特に、基板Wの両面を洗浄する場合に有効であり、洗浄ノズル7を基板Wを挟む位置に配置すれば、基板両面の全域を良好に洗浄できる。

【0075】また、上述した一実施形態においては、基板Wとして半導体ウエハを洗浄する場合について説明しているが、本発明は、液晶表示装置用ガラス基板、PDP（プラズマ・ディスプレイ・パネル）基板、あるいは、磁気ディスク用のガラス基板やセラミック基板などのような他の各種の基板の洗浄に対して広く適用することができる。また、その基板の形状についても、上述した一実施形態の円形基板の他、正方形や長方形の角型基板に対しても、本発明を適用することができる。

【0076】その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で種々の設計変更を施すことが可能である。

【0077】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

気体と液体を洗浄ノズルの外部である空中にて混合させることにより、互いの流れが干渉することなく、所望の液滴流を得ることができる。したがって、所望の液滴が得られるので、基板面の微細なパーティクルを十分に除去し、基板表面の洗浄力を向上させることができるという効果を奏する。さらに、ノズル内部で混合させる場合に比較して、ゴミ等の撥塵を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る基板洗浄装置の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例に係る基板洗浄装置の平面図である。

【図3】本発明の実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図4】本発明の第2実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図5】本発明の第3実施例に係る洗浄ノズルの構成を示す縦断面図である。

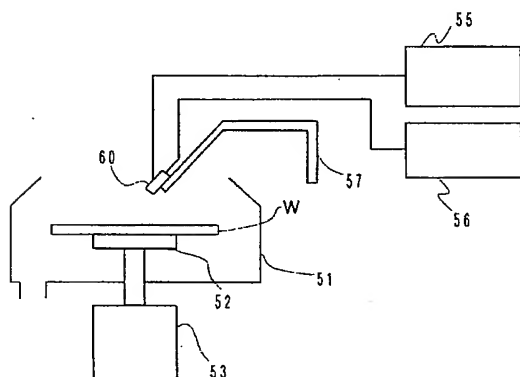
【図6】従来の洗浄装置の説明図である。

【図7】従来の洗浄ノズルの説明図である。

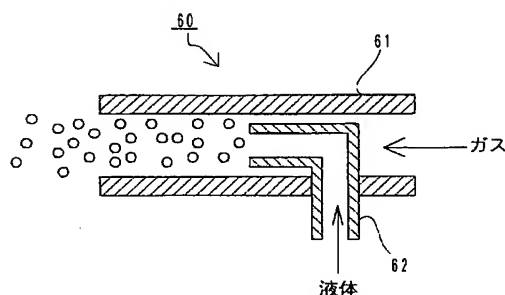
【符号の説明】

- 1 スピinchャック
- 7、71、81 洗浄ノズル
- 15a～15d 配管
- 17a、17b 電空レギュレータ
- 18a、18b 圧力センサ
- 19a、19b 流量センサ
- 20 コントローラ
- 21 圧縮空気供給部
- 25 純水供給部
- G、G1 衝突部位
- W 基板
- 100、500 気体吐出ノズル
- 101、501 気体吐出口
- 200、300、400 液体吐出ノズル
- 201、301、401 液体吐出口

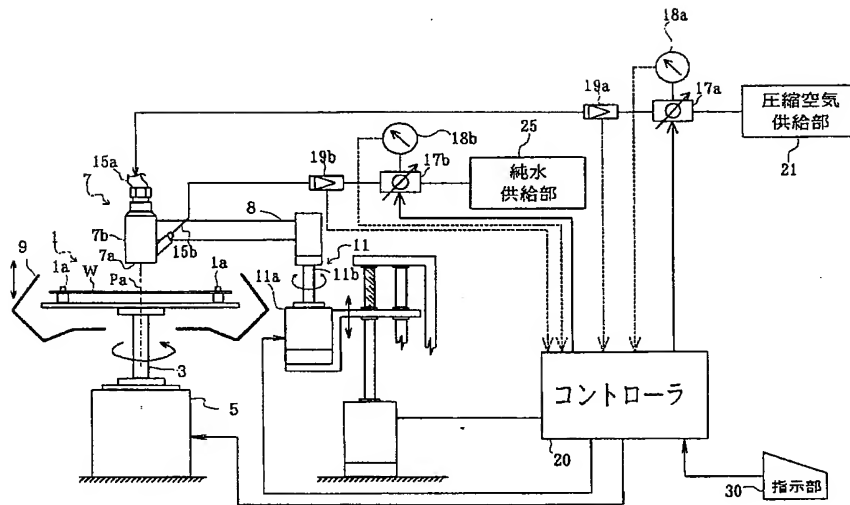
【図6】



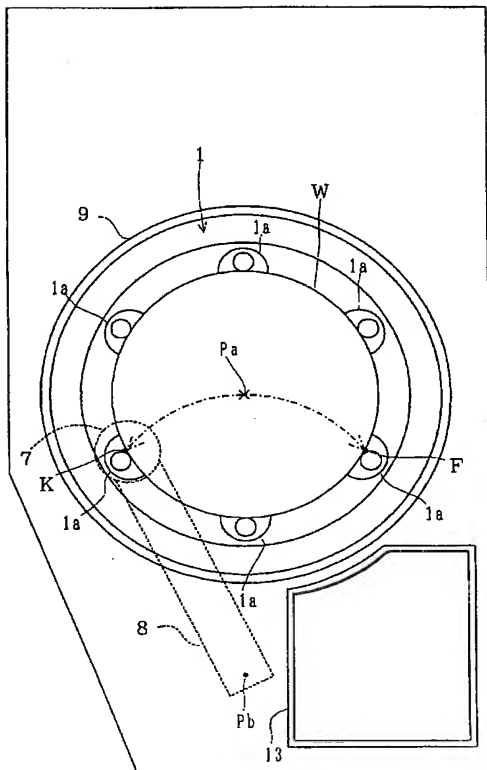
【図7】



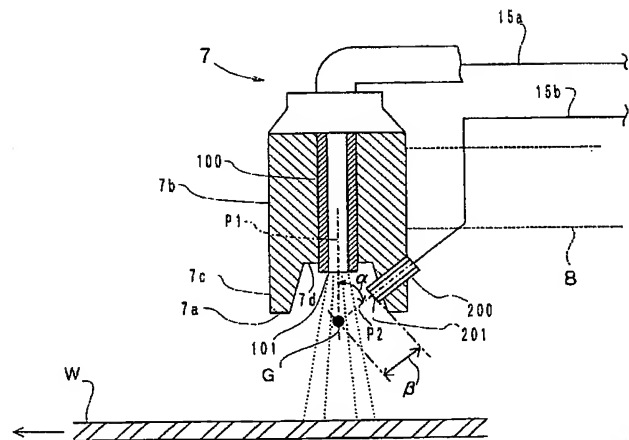
【図1】



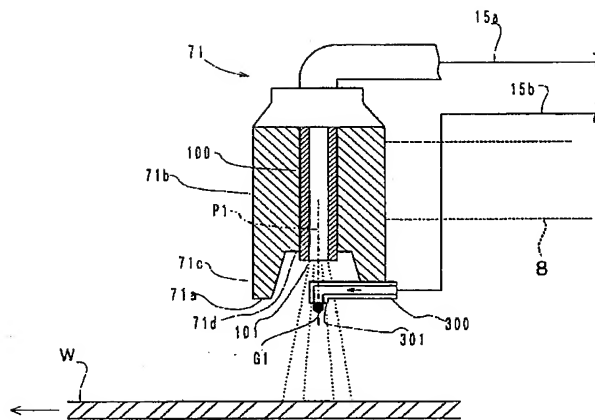
【図2】



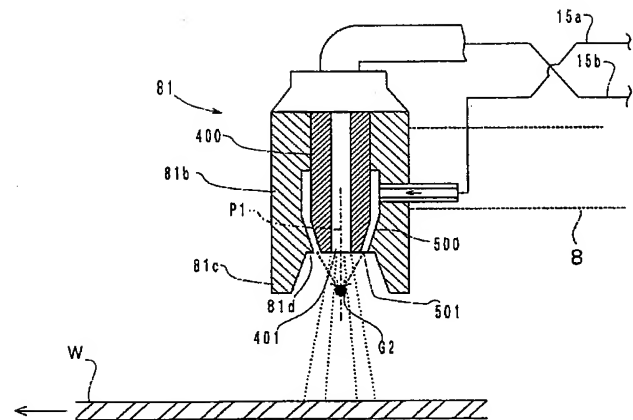
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 5/84

識別記号

F I

G 1 1 B 5/84

テーマコード* (参考)

Z

(72) 発明者 安田 周一

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

(72) 発明者 森西 健也

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

F ターム (参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20

2H090 JB02 JB04 JC19

5D112 AA02 AA24 BA03 BA04 BA09

GA08